COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 OCTOBRE 1842.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur les engrais; par* MM. BOUSSINGAULT *et* PAYEN. (2e Mémoire.)

« Dans un premier Mémoire (1), nous avons cherché à établir la valeur comparée des engrais par les résultats de l'analyse. Les observations pratiques qui nous sont parvenues depuis ont semblé justifier le principe que nous avons posé comme base de cette évaluation; du moins il ne s'est élevé aucune objection sérieuse, et la bienveillance avec laquelle des praticiens éclairés ont accueilli nos premiers essais nous a décidés à compléter notre travail en examinant tous les engrais qu'il nous a été possible de réunir.

» Pour l'intelligence des observations consignées dans ce second Mémoire, il nous suffira de rappeler la définition que nous avons donnée des engrais puissants : aujourd'hui comme alors, cette définition nous paraît être l'expression exacte de faits bien constatés.

---

(1) *Ann. de Chim.*, t. III, 3e série, 1841, p. 65; et *Compte rendu,* t. XIII, p. 323.

» *Les engrais ont d'autant plus de valeur que la proportion de substance organique azotée y est plus forte et domine, surtout relativement à celle des matières organiques non azotées; qu'enfin la décomposition des substances quaternaires s'opère graduellement et suit mieux les progrès de la végétation* (1).

» Nous entendons définir ici la valeur des engrais applicables aux terres cultivées qui contiennent les résidus des récoltes précédentes, ces débris végétaux, pauvres en matière azotée, mais riches en substances organiques ternaires. On doit d'ailleurs admettre avec nous que les agriculteurs intelligents sauront se procurer à part et à bas prix les matières minérales qui peuvent entretenir la composition normale du sol et assurer ainsi l'influence des fumiers.

» Pour que l'engrais répandu sur les terres pût *seul* subvenir à la nutrition végétale, il faudrait qu'il contînt tous les éléments organiques et inorganiques qui, sans être empruntés à l'atmosphère, seraient, en définitive, assimilés pendant la vie de la plante et contenus dans la récolte. Dans ce cas, l'engrais devrait aussi varier suivant la nature de la terre, le climat, la saison, les espèces de végétaux cultivés, l'exposition et la pente de la superficie du terrain, suivant enfin l'influence du sous-sol et des résidus des récoltes précédentes. Si l'on admettait cette hypothèse, la composition des engrais devrait être tellement complexe et variable que toute règle générale deviendrait impossible; les données scientifiques seraient vaines, car on ne parviendrait pas à réunir économiquement les conditions exigées : il convenait donc, comme on l'a fait depuis longtemps, de diviser en deux grandes classes les matières qui portent la fertilité dans les terres : les *composés inorganiques*, indépendamment des propriétés chimiques qu'ils procurent aux sols en leur fournissant les substances minérales indispensables aux développements complets des végétaux, contribuent évidemment à l'amélioration des qualités physiques des fonds en culture. Tels sont les sels particulièrement convenables pour certaines plantes, comme le plâtre pour les légumineuses, ceux qu'on rencontre dans le plus grand nombre des végétaux, les substances à réaction alcaline, comme la chaux, les lessives de soude ou de potasse, les cendres de bois, etc., qui favorisent la végétation en général sur tous les sols. Ces matières, si utiles

---

(1) C'est donc l'*azote en combinaison* dans la substance qui est surtout utile, et son dosage qui indique la richesse de l'engrais.

aux agriculteurs, sont comprises sous les dénominations d'*amendements* et de *stimulants*.

»On peut considérer soit comme stimulants, soit comme engrais, les substances à l'aide desquelles on parvient à fournir aux plantes l'eau indispensable pour leurs plus productifs développements : les débris organiques macérés dans des mares, les irrigations elles-mêmes, trop souvent négligées là où elles seraient possibles, servent à atteindre ce but important.

»Les *engrais* proprement dits sont de nature organique; ils doivent suppléer, sur les terres, au manque d'*aliments gazéifiables ou solubles*, tels que les végétaux peuvent se les assimiler.

» Or, parmi ces aliments, on considérait à tort autrefois comme les plus désirables ceux qui pouvaient donner lieu à la plus abondante production d'acide carbonique. C'était à tort, répétons-nous, car ceux-ci surabondent presque toujours dans les terres continuellement cultivées, tandis que les matières azotées, putrescibles, éprouvant les plus rapides déperditions, doivent par conséquent être plus fréquemment rendues au sol; il faut toujours songer à en renouveler l'approvisionnement, qui sans cesse s'épuise. On peut donc, à bon droit, les signaler aux cultivateurs comme les plus dignes d'intérêt, et si l'on détermine exactement leurs proportions dans les engrais usuels, on aura donné des renseignements utiles et fourni le meilleur moyen de décéler les fraudes préjudiciables aux agriculteurs, relativement aux engrais commerciaux (1).

»C'est d'ailleurs aujourd'hui une question jugée par des faits nombreux, concordants, admis généralement par nos agronomes les plus distingués.

»Ils savent aussi que certains engrais fournissent à la fois des amendements, des stimulants, de l'eau et des aliments organiques plus ou moins azotés; tels sont la plupart des fumiers, qui doivent, en raison même des fonctions multiples qu'ils remplissent, être bien appropriés au sol et aux

---

(1) Les contestations nombreuses entre les agriculteurs et les négociants, relatives aux engrais désinfectés et au noir des raffineries, ont montré combien les anciens procédés d'essai étaient illusoires; le dosage de l'azote les remplace très-avantageusement: il est adopté par M. Malagutti, l'un des savants professeurs de la Faculté de Rennes, non loin des localités qui ont si bien profité, pour leur agriculture, d'une vaste application de ces engrais.

Ainsi commence à se réaliser un vœu émis par M. de Mirbel et pris en considération dans la dernière réunion du Conseil général d'Agriculture.

cultures spéciales : *frais* pour les terres sèches ou sableuses; *chauds* pour les sols *argileux*, humides et froids.

» Quant aux engrais riches, transportables à de plus grandes distances, ils peuvent être appliqués fructueusement sur tous les terrains, pour toutes les cultures, pourvu qu'on favorise leur action et qu'on développe la puissance du sol par des amendements et par des irrigations obtenues sur les lieux mêmes ou non loin des exploitations rurales.

» Pour fixer mieux encore les idées à ce sujet, nous reproduirons un exemple que nous avons cité ailleurs : sur un terrain sec et sableux, où les fumiers fortement imprégnés d'eau convenaient parfaitement, on essaya de remplacer cette fumure par du sang sec, pour une égale valeur; ce qui arriva était facile à prévoir : la récolte manqua.

» Devait-on en conclure qu'un engrais riche en substance fortement azotée était inutile ou nuisible sur un sol léger? Non sans doute, car un semblable engrais, mêlé en faible proportion avec du fumier frais, de façon à réunir, en somme, le même équivalent d'azote, rendit la végétation plus belle et la récolte plus abondante que dans la culture habituelle, où le fumier frais était seul employé.

» C'est ainsi que les engrais verts, ou de simples irrigations, assurent l'efficacité des fumiers chauds sur les terres sableuses et sèches (1).

» La nature et la valeur des indications que l'on peut tirer de nos analyses étant ainsi bien définies, nous ajouterons quelques observations particulières sur les matières comprises dans ce nouveau travail (2).

» *Feuilles d'automne.* — Nous avons, à dessein, choisi l'époque où les feuilles tombent spontanément sur la terre : alors, en effet, commence le rôle qu'elles accomplissent comme engrais; plus tard on ne saurait bien déterminer un terme fixe de leur décomposition.

» Parmi les espèces forestières, les feuilles de chêne et de hêtre ont

---

(1) Le sang desséché qui, dans la fumure des champs de cannes, aux colonies, produit de si utiles résultats, est d'autant mieux approprié à cette culture spéciale, qu'il peut compléter les aliments azotés sans introduire dans le sol des sels minéraux, trop abondants parfois dans d'autres engrais, et qui constitueraient un obstacle réel à l'extraction du sucre.

(2) Nous nous empressons de remercier ici, pour les faits qu'ils nous ont communiqués et les échantillons qu'ils nous ont fournis, MM. de Gasparin, Dailly, Camille-Beauvais, Darblay, Aubert de Neuilly, Bazin, Savaresse-Sara, Victor Rendu, Pommier et Lagarde.

sensiblement la même valeur : elles représentent au moins trois fois leur poids de fumier normal, et l'on peut par cela même comprendre, 1° l'amélioration qu'opèrent dans les couches superficielles du sol les détritus des feuilles en général; 2° le tort qui peut résulter de l'enlèvement de ces feuilles; 3° enfin le parti qu'on en pourrait tirer si l'on avait intérêt à transporter cette fumure sur des terres qu'il serait très-important de commencer à fertiliser.

» La puissance des feuilles comme engrais est constatée en Alsace dans toutes les communes voisines des forêts; en de semblables localités le bétail ne reçoit pas d'autre litière, et celle-ci, comme l'analyse le démontre, est déjà un fumier d'une haute valeur.

» *Madia sativa.* — Cette plante paraît convenir à la préparation économique d'un engrais vert; telle a été, du moins, la pensée de M. Bazin (du Ménil-Saint-Firmin, Oise), et les premiers résultats obtenus encourageront de nouvelles tentatives.

» En deux mois, dans la saison favorable, une terre de bonne qualité s'est couverte de pieds en fleurs; c'était l'époque de l'enfouissement: ce fut à ce moment que M. Bazin nous remit un échantillon moyen des plantes, racines, tiges, feuilles et fleurs. L'ensemble, soumis à l'analyse, a donné un titre qui dépasse un peu celui du fumier des fermes (1).

» Le poids de la récolte, évalué par M. Bazin à 12500 kilogrammes par hectare, serait aisément obtenu, suivant cet agronome, dans des terres médiocres si l'année, plus humide, était plus favorable que 1842 au développement des plantes herbacées.

» *Rameaux et feuilles du buis.* — Nous avons analysé le buis avec ses jeunes pousses, ses tiges et ses feuilles persistantes, tel qu'on le coupe dans le midi, suivant les indications que M. de Gasparin nous a transmises; cet engrais vert est d'ailleurs préparé tout simplement, en le laissant dans les rues, exposé au broiement par les pieds des chevaux et les roues des voitures.

» On voit par les nombres consignés au tableau, que le dosage de l'azote le rapprocherait beaucoup des feuilles de hêtre et de chêne.

» *Marc des pommes à cidre.* — Pour plusieurs agronomes c'est encore une question de savoir si les marcs de pommes peuvent être considérés

---

(1) Lorsqu'on a desséché cet engrais vert, sa richesse est deux fois et demie plus grande que celle des fanes sèches de madia, analysées après la production des graines.

comme de véritables engrais, ou si, au contraire, ils ne seraient pas plus nuisibles qu'utiles : les deux opinions sont fondées sur des faits positifs. Dans les terrains très-pauvres en carbonate de chaux, ces résidus ont en général produit de mauvais effets, et dans d'autres sols des résultats désavantageux encore ont été observés lorsque les marcs de pommes se sont trouvés seuls ou mélangés de peu de terre, trop près des radicelles des plantes. Cette influence défavorable paraît tenir à la *réaction acide* de la partie soluble de ces résidus; et en effet, si on les imbibe d'une quantité suffisante de *lessive*, pour leur communiquer une réaction sensiblement alcaline, les anomalies apparentes cessent, et l'effet utile de l'engrais devient en rapport avec la proportion de matière azotée qu'il récèle; le liquide dont il est imprégné, et qu'il retient assez fortement, lui donne les caractères d'un engrais frais, plus particulièrement applicable aux terres sableuses. En Alsace, un de nous fume depuis longtemps, et avec succès, les topinambours avec le marc de pommes associé au marc de raisin, dans un fond fortement argileux et suffisamment calcaire. Dans le cas le plus général, les marcs, comme tous les produits acides, sont parfaitement placés dans les fumiers, leur principe acide étant apte à retenir la vapeur ammoniacale.

» *Marc de houblon.* — Ce résidu des brasseries, qu'on rejetait partout naguère, est en usage aujourd'hui dans plusieurs localités; il convient pour diviser les terres compactes : on peut l'améliorer beaucoup en le faisant dessécher à l'air, puis le mêlant à la litière des bestiaux; il sert alors d'excipient aux urines, et l'accroissement de la proportion de matière azotée est d'autant plus avantageux, qu'il réduit la proportion et l'influence de la partie non azotée de la matière organique. On jugera de cet accroissement d'azote en tenant compte du titre des urines sous ce rapport.

» *Écumes des défécations du jus des betteraves.* — Ces écumes, obtenues dans les fabriques de sucre, sont formées des substances albuminoïdes coagulées sous l'influence de la température et d'un excès de chaux : elles ont une réaction alcaline prononcée; la matière organique qu'elles renferment est plus abondante en azote que celle des fumiers; par leur réaction et leur composition chimique, elles réunissent des qualités favorables aux plantes; les observations pratiques montrent que leur effet utile répond à ces indications théoriques : à l'état normal, pressées, mais encore tout humides, 7 465 kilogrammes représentent 10 000 kilogrammes de fumier de ferme.

» Les écumes sortant des presses ont une consistance plastique qui s'op-

pose à leur répartition uniforme sur les terres; on est obligé, pour éviter cet inconvénient, de laisser dessécher les écumes jusqu'au point où leur masse devient friable; alors on les écrase aisément à la batte ou sous une meule verticale, et on les emploie facilement comme les autres engrais pulvérulents.

» Dans la saison où se fabrique généralement le sucre de betterave (fin de septembre à janvier), la dessiccation des écumes serait lente et dispendieuse; il est plus économique de délayer l'écume avec assez d'eau pour en obtenir une bouillie peu consistante, que l'on mêle sans difficulté avec les fumiers, si l'on ne préfère répandre cette matière à l'écope, comme l'*engrais flamand*.

» *Tranches de betteraves traitées par macération.* — Ce résidu, presque entièrement épuisé de sucre par le procédé dit de *macération*, est plus pauvre en substance azotée que la pulpe sortant des presses, et il retient une proportion d'eau bien plus considérable; aussi son titre comme engrais ne serait-il que les 0,022 de celui du fumier de ferme. Son équivalent, représenté par 4136, le fumier étant 100, montre qu'il en faudrait employer environ 40 fois autant pour une égale superficie de terrain. Les essais pratiqués en grand s'accordent avec les résultats de l'analyse; aussi s'est-on efforcé de réduire ce résidu sous un moindre volume, en expulsant une partie de l'eau par une pression spéciale; alors même il ne constitue qu'un engrais faible, qu'en général les frais de transport rendent peu utile.

» *Tourteaux.* — Parmi ceux que nous avons analysés depuis la publication de notre premier Mémoire, on verra que les plus riches proviennent des graines de cameline, de pavots et de noix, à peu près égaux entre eux; viennent ensuite les tourteaux de chènevis, de graines de coton et de faînes. Le dernier, très-ligneux, est parfois employé comme combustible; le produit des faînes, en huile, est d'ailleurs très-variable.

» L'extraction et l'épuration de l'huile des graines de coton constituent, en France, une industrie récente, qui laissera un résidu utile à notre agriculture : sa valeur, comme engrais, serait environ décuple de celle du fumier normal, ainsi que l'indiquent les titres de ces deux engrais.

» *Fumier des auberges du Midi.* — Nous l'avons analysé avec M. de Gasparin, à qui nous devons tous les renseignements sur ses applications : ce fumier provient des litières et excréments des chevaux et mulets nourris de foin et d'avoine.

» L'échantillon a été pris après un mois de mise en tas, chaud encore, mais assez humide pour ne pas tourner au blanc; la paille qu'il contient

est amollie, écrasée, mais sans décomposition sensible; il pèse, en cet état, 660 kilogrammes le mètre cube, et jusqu'à 820 kilogrammes si on l'a fortement foulé; il renferme 0,3942 de matière sèche; celle-ci représente les 0,725 de son poids de substance organique : le prix ordinaire et fixe de cet engrais est de 1 fr. 30 cent. les 100 kilogrammes; cette quantité donne au cultivateur un accroissement de produit estimé 2 à 5 fr. dans les terres arrosées, et seulement de 0,93 cent. à 1 fr. dans les terres sableuses sèches. Ce fait, très-digne d'attention, montre bien toute l'importance des conditions favorables à l'effet des engrais.

» On remarquera, enfin, que le fumier des auberges est sensiblement deux fois plus riche que le fumier normal des fermes: cela s'explique et par la plus faible proportion d'eau qu'il recèle, et par la nourriture plus substantielle donnée aux animaux qui le fournissent : il se rapproche des excréments des chevaux (1).

» *Guano.* — Parmi les engrais que nous n'avions pu nous procurer à l'époque où fut publié notre précédent travail, nous regrettions surtout de compter le guano, dont les effets favorables avaient été si bien constatés en pratique. Depuis lors, cet engrais a fait l'objet d'importations considérables en Angleterre, plusieurs fermiers l'ont employé en grand; nous avons reçu de notre Ministère de l'Agriculture, et de correspondants étrangers, divers échantillons de guano et des renseignements sur son emploi; enfin quelques applications semblables ont été entreprises chez nous.

» En Angleterre, on fait usage du guano mêlé préalablement avec un quart de son volume de charbon de bois pulvérisé: ce mélange nous paraît convenable pour faciliter la dispersion sur le sol, condition importante dans l'application des engrais très-riches. Un de nous a d'ailleurs, depuis longues années, indiqué l'influence utile des charbons poreux : elle consiste à modérer les réactions spontanées et à retenir une partie des gaz (2).

» Les quantités employées par acre de terre correspondent à la moyenne des équivalents trouvés par nos analyses; mais on ne saurait encore conclure rien de bien précis des résultats obtenus, car les proportions d'azote

(1) On trouvera, dans les Mémoires pour 1842 de la Société royale et centrale d'Agriculture, les importantes observations de M. le comte de Gasparin sur la valeur des engrais relative à des cultures et pour des circonstances données.

(2) Voir l'article *Engrais désinfectés* de notre précédent Mémoire, *Ann. de Ch.*, t. III, p. 95, 1841.

sont différentes suivant les localités où l'on puise, dans ces immenses bancs d'excréments d'oiseaux : c'est un motif de plus pour engager les commerçants et les consommateurs à recourir aux données de l'analyse chimique.

» Le guano importé par les soins du Ministère s'est trouvé deux fois plus riche que celui reçu des fermiers anglais, même épuré de quelques parties sableuses : ce dernier offrait une teinte briquetée et une odeur prononcée de certains oiseaux sauvages ; l'autre, de couleur grisâtre, exhalait une odeur infecte,

» Quelques cultivateurs ont obtenu de bons résultats en répandant le *guano* avec la semence : c'est ainsi qu'on l'emploie au Pérou.

» Les effets obtenus dans plusieurs cultures ont déjà élevé le prix de cet engrais au-dessus même de celui que lui assignerait son équivalent théorique (1).

» On pourra remarquer une grande analogie de composition et d'effets entre le guano et la colombine, dont le titre s'est trouvé intermédiaire entre les deux qualités de l'engrais importé (2). Le fumier de pigeon se vend, dans le département de la Vienne de 3 fr. 75 c. à 5 fr. l'hectolitre pesant 40 kilogr. ; il coûte plus cher aux cultivateurs de Lille, qui le font venir des environs d'Arras et savent bien apprécier ses bons effets.

» *Litières et chrysalides des vers à soie.* — Ce sont des résidus qui, jusqu'à ces derniers temps étaient en général abandonnés aux alentours des magnaneries et filatures où ils ne pouvaient que nuire par leurs émanations putrides.

» On les emploie aujourd'hui comme engrais, et nous devons rappeler à leur égard ce que nous avons dit des avantages que l'on réalise en désinfectant certains engrais putrescibles au moyen du charbon.

» Les titres des litières des chenilles des magnaneries, pendant leurs cinquième et sixième âge, les plus abondantes d'ailleurs, sont presque identiquement égales, et leur titre est neuf fois plus élevé que celui du fumier normal.

» Quant aux chrysalides, elles ne représentent que cinq fois leur poids du fumier de ferme, parce que nous les avons analysées tout humides, telles

---

(1) Le gouvernement péruvien vient, dit-on, d'interdire l'exportation du guano.

(2) Voir *Ann. de Ch.*, tome III, 1841, p. 103 et 107, le titre et l'équivalent de la Colombine.

qu'elles sortent des filatures de cocons; desséchées, elles vaudraient autant que la plupart des engrais de débris animaux (1).

» *Urine des hommes*.— On sait que la composition de ce liquide est fort variable, surtout suivant le régime alimentaire et la quantité de boisson en un temps donné : pour obtenir une moyenne, nous avons pris nos échantillons dans le réservoir, promptement rempli, des pissoirs publics en un lieu très-fréquenté. Deux analyses sur des échantillons recueillis à une journée d'intervalle nous ont donné des résultats fort rapprochés.

On voit qu'à l'état ordinaire, l'urine représenterait près du double de son poids de fumier normal, et que l'extrait sec d'urine équivaudrait à quarante fois son poids du même fumier. L'urine étendue de quatre volumes d'eau, puis employée en arrosages quelque temps avant les ensemencements, pénètre dans le sol, qui, par sa porosité, retient assez les produits ammoniacaux volatils.

» Mais, lorsqu'on doit garder en réserve les urines à part ou mêlées aux fumiers, il convient d'arrêter la trop facile déperdition du carbonate d'ammoniaque. On y parvient économiquement en faisant dissoudre dans l'urine du sulfate de fer, lorsqu'on peut se le procurer à bas prix. 6 à 7 kilogrammes pour 100 kilogrammes d'urine normale suffisent. Il faut éviter d'en ajouter beaucoup plus que l'équivalent du carbonate d'ammoniaque, car il en résulterait une réaction acide prononcée, nuisible surtout aux sols peu calcaires.

» *Noir des raffineries*. — Cet engrais, expédié des raffineries de Paris dans la Mayenne, avait donné lieu à des contestations entre l'expéditeur et le destinataire : un essai par simple incinération semblait justifier la plainte; il fallut en venir à des analyses qui ont prouvé, au contraire, soit par le dosage de l'azote, soit par la composition des cendres, qu'il n'y avait point eu fraude; car il n'y manquait que la quantité d'eau évaporée durant les transports : l'engrais était donc un peu plus riche qu'au sortir de la raffinerie.

» *Engrais hollandais*. — Sous ce nom, on a livré aux cultivateurs des environs de Lyon une substance pulvérulente que l'analyse nous a montrée identique avec l'engrais désinfecté dit *noir animalisé*. (*Voir* le Mémoire précédent, *Ann. de Ch.*, p. 97.)

---

(1) Nous devons les échantillons sur lesquels nous avons opéré aux soins obligeants de M. Aubert de Neuilly et de M. Camille Beauvais.

» *Engrais sang.* — On prépare actuellement, en Angleterre, du sang solidifié avec 0,035 de chaux, mêlé à 0,12 de charbon très-fin ou de suie de houille, puis desséché. Ce mélange, fait à l'instar de quelques-uns de nos engrais pulvérulents désinfectés, est de cinq à six fois plus riche que le noir des raffineries, mais il dégage une odeur putride.

» *Résidus de bleu de Prusse et sang.* — Ce mélange est encore une imitation artificielle des noirs résidus des raffineries. On voit d'ailleurs que son titre est aussi élevé. La petite quantité de carbonate de potasse restée dans la substance charbonneuse lui donne une légère réaction alcaline qui doit être favorable à la végétation.

» *Herbes marines animalisées.* — Cet engrais est préparé aux environs de Marseille. Les deux échantillons que nous avons reçus, l'un de M. de Gasparin, l'autre de M. Pommier, directeur de l'*Écho*, nous ont donné sensiblement les mêmes résultats, qui portent son titre à six fois celui du fumier normal. Toutes ces données numériques sont contenues dans les tableaux suivants :

Tableau des analyses et valeurs comparées des engrais.

DÉSIGNATION des substances.	EAU normale.	POIDS de la matière sèche employée	AZOTE en cent.cub.	TEMPÉR.	PRESSIO	AZOTE pour 100 dans la matière sèche.	AZOTE pour 100 dans la matière normale.	TITRE. Substance sèche. A	TITRE. Substance à l'état normal. B	REMARQUES.
Fumier de ferme..........	79,3	gr. 4,0755	66,1	9,2	0,745	1,95	0,4	100	100	(*Voy.* t. III de 1841, p. 100.)
Feuilles d'automne, chène.	24,99	0,353	4,75	14	0,751	1,565	1,175	80	293	
— hêtre...	39,3	0,492	8	15	0,761	1,906	1,177	77,7	294	
— peuplier	51,1	0,553	5,5	15	0,761	1,166	0,538	66	134	
— acacia..	53,6	0,372	5	15	0,7516	1,557	0,721	79,8	180	
— poirier.	14,5	0,593	8,2	18,8	0,743	1,53	1,36	81,5	340	
Madia sativa en engrais vert.	70,55	0,31	14	19	0,761	1,534	0,45	78,6	112,5	Racines, tiges, feuilles et fleurs.
Rameaux et feuilles de buis.	59,26	0,488	12,25	17,1	0,7562	2,89	1,17	147	292,5	
Marc de pommes à cidre...	6,4	0,716	3,7	6	0,747	0,63	0,59	32,3	147	(1841). Desséché préalablem.
Marc de houblon..........	73,05	0,439	8,50	15,75	0,749	2,228	0,60	114	150	Houblon 1re qualité, Allem. (brasserie des Batignolles).
Écume des défécations.....	67,0	0,488	6,5	15	0,769	1,579	0,535	80,9	134	Vigneux (procédé de M. Dombasle).
Tranch. de betterave épuis.	94,50	0,691	10,25	15,20	0,7695	1,758	0,009	90,1	2,2	*Idem.*
Tourteau de grainesde coton	11,02	0,332	13,25	22	0,7607	4,524	4,02	232	1000	
— de caméline.	6,5	0,668	32,3	7,4	0,754	5,93	5,515	304	1378	
— de chènevis......	5,0	0,584	24,7	7,5	0,753	4,78	4,21	245	1052	
— de pavots........	6,0	0,714	33,2	6,5	0,753	5,70	5,36	292	1340	
— de faines........	6,2	0,718	20,7	6,5	0,752	3,53	3,31	181	828	Tourteau très-ligneux employé comme combustible.
— de noix	6,0	0,719	34,0	7	0,752	5,59	5,24	286,6	1310	
Fumier des auberges du Midi	60,58	0,493	9	16,50	0,745	2,083	0,79	107	197	Communiqué par M. de Gasparin.
Guano importé en Angleter.	19,56	0,766	40	14,50	0,766	6,201	4,988	323	1247	A l'état normal.
— épuré par tamisage..	23,40	0,480	29,50	15,80	0,744	7,047	5,398	361	1349	Concrétion globulifère extr. par tamisage.
— — en France....	11,28	0,266	37	18,50	0,746	15,732	13,950	806,7	3487	Odeur putride prononcée.
Litière vers à soie 5e âge..	14,29	0,498	15	16	0,754	3,483	3,285	178,7	827	De la magnanerie de Neuilly.
— — 6e âge...	11,39	0,361	11,25	15	0,773	3,709	3,290	190	822	*Idem.*
Chrysalides vers à soie....	78,50	0,318	25	17,50	0,750	8,987	1,942	461	485	Des bergeries de Sénart.
Urine des pissoirs publics	9,57	0,363	55	15	0,751	17,556	16,853	900,2	4213	Séché à l'étuve.
Idem................	96,889	0,150	25	14,50	0,752	23,108	0,715	1133	179	Liquide. 100 cent. cubes donnent 3gr.,617 de résidu ; on a tenu compte des produits vol.
Noir des raffiner. (Mayenne)	27,65	1,038	16,5	14,8	0,774	1,901	1,375	97,4	343,7	(*Voir* t. III, 1841, p. 95 à 98).
Engrais hollandais........	44,12	0,382	8	14	0,764	2,478	1,36	127	340	(Noir animalisé de Lyon.)
Noir anglais..............	13.45	0,260	18	15	0,751	8,022	6,952	411,4	1738	Sang + chaux + suie de houille
Rés. du bleu de Prusse + sang	53,40	0,466	11	15	0,7704	2,8031	1,306	143,7	326	
Herbes marines animalisées	12,54	0,645	15,5	18,75	0,757	2,756	2,408	141	602	Séché à l'etuve, remis par M. de Gasparin.
Idem................	11,72	1,008	24,25	14	0,760	2,714	2,395	139	598	Séché à l'étuve, remis par M. Pommier.
Terreau.	"	1	8,7	7,5	0,739	1,03	"	52,8	"	De fumier de cheval (à l'état sec et préalabl. tamisé pour enlever la paille.)
Coquillages de mer........	"	2,130	1,00	24	0,7625	0,052	0,052	2,67	13	Préalablement derséchés.

NOTA. Dans la colonne A, le titre de chaque engrais supposé sec est comparé à celui du fumier desséché représenté par 100.

Dans la colonne B, le titre de chaque engrais à l'état humide ordinaire est comparé au titre du fumier humide représenté par 100.

On voit que le fumier de ferme diffère surtout du fumier des auberges par la proportion de matière sèche : le 1er en contient 0,2, et le 2e en représente 0,4. Ces données pourraient servir à calculer la limite du bénéfice qu'on se proposerait de réaliser en desséchant les fumiers, pour réduire les frais de transport.

Tableau synoptique des équivalents des engrais.

SUBSTANCES.	ÉQUIVALENT de la substance sèche.	ÉQUIVALENT de la substance à l'état normal.	OBSERVATIONS.
Fumier de ferme	100	100	Pris comme terme de comparaison.
Feuilles d'automne, chêne	125	34	
— hêtre	102,3	33,98	
— peuplier	167,2	74,34	
— acacia	125,2	55,47	
— poirier	127	29,40	
Madia sativa en engrais vert	126	88,88	Racines, tiges, feuilles et fleurs.
Buis	67,5	34,18	Rameaux et feuilles.
Marcs de pommes à cidre	309	67,79	Résidu séché à l'air, pris comme état normal.
Marc de houblon	87,6	66,65	Résidu contenant 0,73 d'eau.
Écume de défécations	127,1	74,65	D'une sucrerie de betteraves.
Tranches épuisées	110,7	4136,50	De betteraves, macérées.
Tourteau de graines de coton	32	9,99	
— de caméline	32,8	7,25	
— de chènevis	40,8	9,50	
— de pavots	34,2	7,46	
— de faînes	55	12,08	Très-ligneux, employe pour brûler.
— de noix	34,8	7,63	
Fumier d'auberges	93,7	50,63	Du Midi.
Guano	31,4	80,40	Importé en Angleterre.
Idem	27,7	74,10	Épuré par tamisage.
Idem	12,4	28,60	Importé en France.
Litière de vers à soie	56	12,17	5e âge.
Idem	52,5	12,15	6e âge.
Chrysalides de vers à soie	21,6	20,61	
Urine	11,1	2,37	Des pissoirs publics, desséchée.
Idem	8,4	55,95	Liquide (compris ammoniaque).
Noir des raffineries	102,5	27,91	Dans le départ. de la Mayenne, tiré de Paris.
Engrais dit hollandais	78,6	29,40	(A Lyon, noir animalisé).
Noir anglais	24,3	5,75	Sang + chaux + suie de houille.
Résidus de bleu de Prusse	6,9	30,62	Animalisés avec du sang.
Herbes marines	7,0	16,61	Animalisées avec de la matière fécale.
Idem	7,1	16,70	*Idem.*
Terreau	189	33,33	De fumier de cheval séché et tamisé.
Coquillages de mer	3750	769,23	Des plages de Dunkerque.

NOTA. Les nombres de la premiere colonne indiquent la quantité de chaque engrais qui remplacerait 100 de fumier sec. Les chiffres de la deuxième colonne indiquent la quantité de chacun des engrais qui remplacerait 100 de fumier humide.

THÉORIE DE LA LUMIÈRE. — *Second Mémoire sur les phénomènes des ombres et de la diffraction; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai reproduit, dans la séance précédente, l'analyse que j'avais appliquée en 1836 au problème des ombres et de la diffraction, ainsi que les formules auxquelles se rapporte ma Lettre du 22 avril de la même année. Ces formules suffisent déjà pour expliquer la marche rectiligne des rayons lumineux qui traversent les fentes d'un écran, la dilatation de ces rayons, appelés, en raison de cette dilatation même, *rayons diffractés*, les franges qui accompagnent leurs bords, et l'ombre qui occupe la partie de l'espace située derrière l'écran à des distances sensibles de ces mêmes bords. Toutefois les formules que je viens de rappeler se trouvent seulement comprises, comme cas particulier, dans les formules générales auxquelles on arrive quand on applique au problème des ombres et de la diffraction l'une des deux méthodes que j'indiquerai tout à l'heure. Alors, il est vrai, l'on se trouve conduit à des conclusions singulières et inattendues. Mais, comme ces conclusions me paraissent exactes et propres, en raison de leur singularité même, à fixer l'attention des physiciens et des géomètres, j'ai cru que l'on me permettrait volontiers d'entrer à ce sujet dans quelques détails.

» Je commencerai par faire voir comment la solution du problème énoncé peut se déduire directement de la simple intégration des équations aux dérivées partielles qui représentent les mouvements infiniment petits d'un système de molécules. On sait que ces équations renferment, avec les variables indépendantes, c'est-à-dire avec les coordonnées et le temps, trois inconnues qui représentent les déplacements d'une molécule mesurés parallèlement aux axes coordonnés. Supposons, pour plus de simplicité, ces équations réduites à des équations homogènes, ce qui arrive, par exemple, dans la théorie de la lumière, quand on ne tient pas compte de la dispersion. Elles seront du second ordre, non-seulement par rapport au temps, comme les équations générales de la Dynamique, mais aussi par rapport à chacune des coordonnées. Donc l'intégration introduira dans les intégrales générales deux fonctions arbitraires relatives à chacune des inconnues. Mais ces fonctions arbitraires auront des significations diverses, suivant la nature du problème qu'il s'agira de résoudre. Si, le mouvement infiniment petit du système de molécules étant supposé connu à une certaine époque, il s'agit d'en conclure le mouvement qui s'observera dans le même système à une

époque quelconque, par exemple, au bout du temps t, les fonctions arbitraires seront celles qui représenteront au premier instant les déplacements moléculaires, et leurs dérivées prises par rapport au temps, ou les vitesses des molécules. Si, au contraire, le mouvement étant supposé connu à une époque quelconque dans une portion du système, il s'agit d'en conclure le mouvement transmis à une autre portion séparée de la première par une surface plane ou courbe, par exemple, par le plan des y, z, les fonctions arbitraires représenteront les déplacements des molécules situées dans ce plan, c'est-à-dire les déplacements moléculaires correspondant à une valeur nulle de l'abscisse x, et les dérivées de ces déplacements relatives à x, ou plutôt les valeurs que prennent ces dérivées pour une valeur nulle de x. Ce n'est pas tout: l'on peut concevoir, dans la première hypothèse, que l'ébranlement initial reste circonscrit dans une certaine portion de l'espace, ou, en d'autres termes, que les déplacements et les vitesses des molécules s'évanouissent au premier instant pour tous les points de l'espace situés hors d'une certaine enveloppe. Pareillement on peut concevoir, dans la seconde hypothèse, que le mouvement propagé à une époque quelconque d'un certain côté du plan de y, z, par exemple, du côté des x négatives, traverse seulement une portion de ce plan renfermée dans un certain contour, et se trouve intercepté dans ce même plan en chacun des points situés hors de ce même contour. Ces restrictions étant admises, chaque fonction arbitraire sera une fonction discontinue des coordonnées qu'elle renferme, et cette fonction discontinue, qui s'évanouira pour tous les points situés dans l'espace hors d'une certaine enveloppe, ou dans le plan de yz hors d'un certain contour, pourra être représentée par une somme d'exponentielles qui prendra la forme d'une intégrale définie sextuple ou quadruple. D'ailleurs, dans la seconde hypothèse, comme dans la première, les méthodes que nous avons données pour l'intégration des systèmes d'équations aux dérivées partielles pourront être immédiatement appliquées à la recherche des valeurs générales des inconnues. Mais l'interprétation des formules à l'aide desquelles ces valeurs générales seront exprimées peut offrir, dans la seconde hypothèse, de sérieuses difficultés que nous allons éclaircir, et dont la solution nous paraît devoir contribuer notablement aux progrès de la physique mathématique.

» En vertu du théorème de Fourier, et d'autres théorèmes analogues que j'ai donnés dans les *Exercices*, toute fonction continue, ou même discontinue, peut être représentée par la somme d'un nombre fini ou infini d'exponentielles réelles ou imaginaires. Par suite, comme je l'ai déjà

remarqué dans mes précédents Mémoires, tout mouvement infiniment petit qui se propage à travers un système de molécules, peut être considéré comme résultant de la superposition d'un nombre fini ou infini de mouvements simples. D'ailleurs, un mouvement simple peut être durable et persistant, ou s'affaiblir et s'éteindre avec le temps, ou croître indéfiniment, tandis que le temps augmente. Pareillement un mouvement simple peut se propager dans l'espace sans s'affaiblir, ou bien il peut croître ou décroître, suivant que l'on s'éloigne, dans un sens ou dans un autre, d'une surface donnée, par exemple du plan des y, z. Enfin, dans un mouvement simple qui ne s'affaiblit pas en se propageant à travers l'espace, les ondes planes peuvent marcher dans un sens ou dans un autre, par exemple, dans le sens des x positives ou dans le sens des x négatives. Cela posé, considérons d'abord, dans un système de molécules, le mouvement produit au bout du temps t par un ébranlement initial et infiniment petit, qui ne s'étendait pas au-delà d'une certaine enveloppe. Pour que ce mouvement, en se propageant dans l'espace, reste toujours infiniment petit, il sera nécessaire qu'il ne croisse indéfiniment ni avec le temps, ni avec la distance; par conséquent il sera nécessaire que, dans les exposants des exponentielles dont la somme représentera la valeur générale de chaque inconnue, le coefficient du temps ou d'une longueur absolue n'offre jamais de partie réelle positive. Cette condition se trouve généralement remplie pour les intégrales qui représentent le mouvement produit, dans un système de molécules, par un ébranlement initial imprimé au système dans le voisinage d'un point donné; et, par suite, ces intégrales fournissent effectivement, comme on devait s'y attendre, les valeurs générales des déplacements et des vitesses moléculaires, au bout d'un temps quelconque. Mais, si l'on suppose qu'un mouvement infiniment petit, propagé dans la portion de l'espace qui est située par rapport au plan des y, z, du côté des x négatives, doive être sans cesse transmis à la portion de l'espace située du côté des x positives, à travers une surface, ou, si l'on veut, à travers une ouverture terminée, dans ce plan, par un certain contour, en sorte que le mouvement se trouve intercepté par le plan, en chacun des points situés au dehors du même contour, alors on obtiendra souvent, pour représenter les valeurs générales des inconnues, des formules qui sembleront paradoxales au premier abord. En effet, les valeurs des inconnues étant réduites à des sommes d'exponentielles, il arrivera souvent que, dans les exposants de quelques exponentielles, les coefficients des distances absolues offriront des parties réelles positives. Donc, alors, quelques-uns des mouvements simples dont

les exponentielles seront les symboles caractéristiques sembleront devoir devenir de plus en plus sensibles, et croître indéfiniment aux yeux d'un observateur qui s'éloignerait indéfiniment du plan des y, z, du côté des x positives. Il y a plus : parmi les mouvements simples correspondants aux mêmes exponentielles, ceux qui se propageront sans s'affaiblir offriront souvent cette circonstance remarquable, que les uns sembleront devoir se propager dans le sens des x positives, les autres en sens contraire. Cependant il paraît absurde de supposer qu'un mouvement infiniment petit, propagé dans un système de molécules du côté des x négatives, fasse naître du côté des x positives des mouvements simples qui croissent indéfiniment avec la distance au plan des y, z, ou des mouvements simples dans lesquels les ondes planes soient ramenées vers ce plan. Pour faire disparaître ces paradoxes, il suffit de considérer les valeurs des déplacements moléculaires données par l'intégration comme composées chacune de deux parties, et d'admettre que la première partie représente le déplacement d'une molécule dans un mouvement infiniment petit, qui se transmet et se propage du côté des x positives, mais que la seconde partie, prise en signe contraire, représente le déplacement d'une molécule dans un mouvement réfléchi, c'est-à-dire dans un mouvement qui se propage du côté des x négatives, en se superposant au mouvement donné. Alors, pour obtenir le mouvement transmis, on doit superposer les uns aux autres ceux des mouvements simples et relatifs aux diverses exponentielles, qui se propagent dans le sens des x positives, ou s'affaiblissent et s'éteignent quand on s'éloigne dans le même sens du plan des y, z. Au contraire, pour obtenir le mouvement réfléchi, on doit superposer les uns aux autres des mouvements directement opposés aux mouvements simples qui se propagent dans le sens des x négatives, ou s'affaiblissent et s'éteignent quand on s'éloigne dans ce même sens du plan des y, z. En opérant ainsi, on verra toutes les difficultés s'évanouir. On pourrait objecter, il est vrai, que l'intégration effectuée semblait avoir pour but la recherche unique des déplacements et des vitesses des molécules situées, par rapport au plan des y, z, du côté des x négatives; mais l'analyse, en nous conduisant à des formules qui sont inadmissibles quand on se borne à tenir compte du mouvement transmis, prouve qu'en ayant égard à ce seul mouvement, on ne peut résoudre la question proposée. D'ailleurs, pour interpréter avec justesse les intégrales obtenues, il est nécessaire de revenir sur ses pas et d'examiner, d'une part, quelles sont les données que l'on a introduites dans le calcul; d'autre part, quelles sont les quantités dont l'intégration peut

fournir la valeur. Or ici les données du problème sont évidemment les déplacements et les vitesses des molécules dans le plan des y, z, ou plutôt dans une tranche infiniment mince comprise entre le plan des y, z, et un plan parallèle infiniment voisin. Ces déplacements et ces vitesses sont tout ce que l'intégration emprunte aux faits énoncés. Supposées connues à une époque quelconque, elles sont considérées comme l'origine et la cause permanente des mouvements qui se propagent hors de la tranche dont il s'agit, et les inconnues du problème sont précisément les déplacements et les vitesses des molécules situées hors de cette même tranche. Du reste, il suffit que les valeurs générales des inconnues aient la double propriété de vérifier les équations différentielles des mouvements infiniment petits et de se réduire, dans l'épaisseur de la tranche, aux valeurs données. Il importe peu que les nouveaux mouvements simples, dont la naissance permettra de remplir cette double condition, soient des mouvements transmis ou des mouvements réfléchis. D'ailleurs, comme l'expérience prouve que des mouvements peuvent être réfléchis, et se réfléchissent en effet dans certaines circonstances, il est clair que rien ne s'oppose à ce qu'on admette comme véritable l'interprétation à laquelle nous venons de parvenir; c'est même, à ce qu'il semble, une chose digne d'être remarquée, que l'examen approfondi des formules données par l'analyse nous ait nécessairement conduits à la notion de mouvements réfléchis.

» Les principes que nous venons d'exposer nous paraissent applicables à la recherche des lois suivant lesquelles un rayon de lumière, propagé dans un milieu transparent, surtout dans l'éther isolé, du côté des x négatives, est transmis à la portion de ce milieu située du côté des x positives, à travers une ouverture pratiquée dans un écran très-mince dont une surface coïncide avec le plan des y, z. Ce dernier problème est précisément celui des ombres et de la diffraction. Il diffère très-peu du problème que nous venons de résoudre. La principale différence entre l'un et l'autre consiste en ce que, dans la question ci-dessus traitée, on n'a point spécifié la cause en vertu de laquelle le mouvement se trouvait en partie intercepté par la tranche infiniment mince dont une surface coïncide avec le plan des y, z, et que l'on a raisonné, au contraire, comme si cette tranche pouvait acquérir le pouvoir d'intercepter le mouvement sans cesser d'être formée avec les molécules qui composent le milieu donné. On pourrait donc craindre qu'il ne fût nécessaire de faire intervenir la nature même de l'écran dans la solution du problème des ombres et de la diffraction; et, dans la réalité, pour résoudre le problème avec une rigueur mathématique, il convien-

drait non-seulement de spécifier la substance dont se forme l'écran, mais encore de calculer l'extinction des rayons lumineux opérée par cette substance. Toutefois, comme l'expérience prouve que la nature de l'écran n'a pas d'influence sur la nature des phénomènes observés et sur les lois de la diffraction, il paraît que, dans la recherche de ces lois, on peut sans inconvénient se borner à développer les conséquences des formules auxquelles on arrive par la méthode ci-dessus exposée.

» Nous avons maintenant à signaler une conclusion extraordinaire à laquelle nous conduisent les principes que nous venons d'établir. Cette conclusion est que, si la lumière passe à travers une ouverture pratiquée dans un écran, cette circonstance fera naître généralement deux espèces de rayons diffractés, les uns transmis, les autres réfléchis. Remarquons d'ailleurs qu'il s'agit en ce moment, non pas de rayons réfléchis par la portion de l'écran qui avoisine l'ouverture, mais de rayons réfléchis, si je puis le dire, par cette ouverture même. Si jusqu'ici l'on n'a observé que les rayons transmis, cela tient sans doute à ce qu'il est beaucoup plus facile de les apercevoir à côté de l'ombre que porte l'écran. Il serait intéressant d'examiner si, en faisant usage d'un écran très-noir et qui absorberait, autant que possible, tous les rayons incidents, on ne parviendrait pas à rendre sensibles les nouveaux rayons réfléchis et diffractés.

» Au reste, dans certains cas particuliers, et sous certaines conditions, les rayons réfléchis peuvent disparaître. Les formules que nous avons rappelées dans la séance précédente résolvent le problème des ombres et de la diffraction de la lumière propagée à travers un milieu transparent et isophane, dans le cas où ces conditions se trouvent remplies et où d'ailleurs la vitesse de propagation des vibrations transversales devient équivalente à la vitesse de propagation des vibrations longitudinales, ce qui réduit les trois équations différentielles des mouvements infiniment petits à des équations dans lesquelles les trois inconnues se trouvent séparées l'une de l'autre.

» La méthode dont je viens de me servir pour traiter le problème des ombres et de la diffraction n'est pas la seule qui fournisse la solution de ce problème. Cette solution peut encore se déduire des principes que j'ai développés dans mes précédents Mémoires, et spécialement dans le Mémoire du 12 septembre dernier. Il ne sera pas inutile de montrer ici en peu de mots comment l'application de ces principes au problème qui nous occupe confirme et généralise même les résultats ci-dessus énoncés.

» Dans le Mémoire du 12 septembre dernier, j'ai particulièrement exa-

miné ce qui arrive lorsqu'un rayon simple est transmis d'un premier milieu à un second, à travers une surface plane, et j'ai trouvé six équations de condition relatives à la surface. Ces équations sont celles qui expriment que les déplacements d'une molécule, mesurés parallèlement aux axes coordonnés, et les dérivées de ces déplacements prises par rapport à x, acquièrent les mêmes valeurs sur la surface prise pour plan des y, z, soit que l'on considère la molécule comme appartenant au premier ou au second milieu. J'ai remarqué d'ailleurs que, si un rayon simple se propage dans le premier des deux milieux, et tombe sur la surface plane, la réflexion et la réfraction feront naître, dans chaque milieu, non-seulement les deux rayons qui peuvent être perçus par l'œil, savoir, ceux dans lesquels les vibrations moléculaires sont transversales ou sensiblement transversales, mais encore un troisième rayon dans lequel les vibrations moléculaires seraient longitudinales, s'il se propageait sans s'affaiblir. On aura donc à déterminer les symboles caractéristiques et les paramètres symboliques de trois rayons réfléchis et de trois rayons réfractés. Or, comme nous l'avons dit, pour que les conditions relatives à la surface réfléchissante puissent être vérifiées, il sera d'abord nécessaire que les symboles caractéristiques des six rayons réfléchis et réfractés deviennent égaux, sur la surface, au symbole caractéristique du rayon incident : et, cette égalité étant admise, non-seulement les directions des plans des ondes et des vibrations moléculaires seront connues dans les six nouveaux rayons; mais, de plus, les six équations de condition suffiront pour déterminer les seules inconnues que présentera encore le problème, savoir, les six paramètres symboliques correspondants aux trois rayons réfléchis et aux trois rayons réfractés.

» Dans le Mémoire que je viens de rappeler, la surface plane, traversée par les rayons lumineux, avait une étendue indéfinie. Considérons maintenant le cas où cette surface ne se laisserait traverser par la lumière que dans les points situés entre deux droites parallèles, et jouerait le rôle d'un écran pour tous les points situés hors de ces mêmes droites. La portion de surface plane comprise entre les deux droites pourra être envisagée comme une fente pratiquée dans un écran, et à travers laquelle la lumière serait transmise. Le problème à résoudre sera de trouver les lois suivant lesquelles s'effectue cette transmission. Or, pour obtenir la solution désirée, il suffira de recourir aux six équations de condition ci-dessus mentionnées, et de représenter, dans le rayon incident, les déplacements des molécules situées sur la surface de l'écran, et les dérivées de ces déplacements prises

par rapport à x, à l'aide d'intégrales définies doubles qui aient la propriété de s'évanouir hors des limites correspondantes aux deux bords de la fente. D'ailleurs la réflexion et la réfraction, produites par la surface de séparation des deux milieux, feront naître, comme dans le cas où cette surface était illimitée, trois rayons réfléchis et trois rayons réfractés. Si les milieux sont transparents, deux des trois rayons pourront être perçus par l'œil dans chaque milieu, et ces deux rayons se réuniront en un seul dans les milieux isophanes. Quant au troisième rayon, il s'éteindra toujours à une petite distance de la surface réfléchissante. Ajoutons que, dans chacun des six nouveaux rayons, les déplacements symboliques des molécules pourront être exprimés chacun à l'aide d'une intégrale définie double. Lorsque la fente deviendra infiniment grande, les six intégrales correspondantes aux six rayons se réduiront, comme on devait s'y attendre, à six exponentielles qui représenteront les symboles caractéristiques de ces rayons; et chaque onde plane aura une étendue illimitée, soit dans le premier, soit dans le second milieu. Mais il n'en sera plus de même si la fente devient très-étroite; et, dans ce dernier cas, chacun des rayons qui se propagera sans s'affaiblir se transformera en un filet de lumière dont la nature se déduira de la discussion de l'intégrale correspondante. Cette discussion deviendra facile si l'on applique à la détermination approximative de chaque intégrale les formules que j'ai données dans la séance précédente. Or, les six intégrales étant de même nature, on pourra en dire autant des six rayons, et chacun d'eux sera du genre de ceux que l'on nomme rayons diffractés. Donc lorsqu'une fente pratiquée dans un écran très-mince, qui couvre la surface de séparation de deux milieux, permet à un filet de lumière de rencontrer cette surface, les rayons réfléchis par la surface sont diffractés, aussi bien que les rayons transmis.

» Considérons maintenant le cas particulier où, les deux milieux étant transparents et isophanes, la nature du second milieu devient identique avec celle du premier. Alors, dans chaque milieu, les deux rayons qui se propagent sans s'affaiblir se réuniront en un seul. Mais cette circonstance n'entraînera nullement la disparition des rayons réfléchis, dont au contraire on sera obligé de tenir compte pour vérifier les six équations de condition relatives à la surface de l'écran. Nous voici donc amenés de nouveau à la conclusion singulière à laquelle nous avions été conduits par un examen attentif des intégrales générales qui représentent un mouvement transmis et propagé dans un seul milieu à travers une portion de surface plane. Ainsi les deux méthodes que nous avons suivies nous indi-

quent l'une et l'autre un nouveau phénomène qui paraît propre à éveiller l'attention des physiciens, et la seconde méthode a l'avantage de montrer comment ce nouveau phénomène se lie aux phénomènes déjà connus. »

MÉMOIRES LUS.

M. **Morand** lit un Mémoire ayant pour titre : « *Sur les lois générales du monde et leurs expressions mathématiques ;* deuxième partie. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Cornay** lit un Mémoire ayant pour titre : « *Moyens de conserver les cadavres préalablement embaumés, sous des armures ou cercueils ayant leur figure et leurs formes ; application de la galvanoplastique pour arriver à ce but.* »

(Commissaires, MM. Serres, Becquerel, Breschet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE. — *Mémoire sur la structure celluleuse des dents et de leurs bulbes ; sur la formation de l'ivoire qui les recouvre, et sur quelques autres points d'odontologie ; par* M. **Alexandre Nasmyth.**

(Commission précédemment nommée.)

« La structure de toutes les parties de la dent, quelque diversité qu'elles offrent dans leur apparence, repose sur une même base et suit dans toutes un même mode de développement. Un tissu aréolaire, dont la disposition celluleuse varie suivant les parties, mais dont l'existence est évidente dans toutes, dans l'émail comme dans la pulpe, en forme la trame, le canevas. Telle est la proposition qui me paraît se déduire nécessairement des faits exposés dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre, il y a deux ans, au jugement de l'Académie, conclusions que j'ai peut-être eu tort de ne pas formuler alors d'une manière assez nette.

» Qu'il me soit permis aujourd'hui de retracer dans un rapide aperçu les principales phases du travail par lequel le tissu aréolaire est transformé en des parties aussi dissemblables que le sont la pulpe et l'émail, et d'exposer brièvement les principaux résultats de mes recherches sur les formes spéciales sous lesquelles nous retrouvons l'organisation dans les différentes parties dont la dent est composée.

» La pulpe est formée de deux tissus différents : l'un, vasculaire, destiné à fournir les éléments de nutrition et de transformation; l'autre, réticulé, dans les mailles duquel viennent se déposer les sels calcaires qui transforment la pulpe en ivoire. Le premier, ou l'appareil vasculaire, est représenté par des troncs qui se divisent en de nombreux et délicats rameaux, lesquels, arrivés près de la surface de la pulpe, se courbent sous forme d'anses anastomotiques, reviennent sur eux-mêmes, puis se réunissent en troncs qui reportent le sang dans la circulation veineuse. Les derniers rameaux de cet appareil vasculaire forment ce qu'on appelle le *système intermédiaire,* dans lequel il est impossible de connaître le point où finit l'artère et où commence la veine.

» Depuis que j'ai présenté, en 1840, mon Mémoire à l'Institut, j'ai suivi, avec une facilité à laquelle on n'était pas encore arrivé jusqu'alors, les dernières ramifications de ces vaisseaux, à l'aide d'une méthode d'injection que je me propose de faire connaître à l'Académie dans une communication ultérieure. Plusieurs des préparations que je soumets aujourd'hui à son examen, vues avec le microscope, démontrent toute la richesse et les bornes à la fois de cette circulation spéciale. Dans le point le plus élevé de leur trajet, les parois des vaisseaux capillaires intermédiaires sont en contact immédiat avec les cellules du tissu aréolaire qui les entourent. Bien que le diamètre de ces capillaires soit généralement uniforme, ils présentent cependant quelques dilatations sur les pièces injectées.

» Si l'on fait sur une dent une coupe qui comprenne à la fois la pulpe et l'ivoire, on verra que c'est dans les cellules les plus élevées de la première que se déposent les sels calcaires qui donnent à la portion de la dent où cette opération s'est accomplie la dureté et les autres caractères physiques auxquels elle doit le nom d'ivoire. Plusieurs de mes préparations offrent des exemples remarquables de cette transformation. Quand on examine avec un grossissement de quatre à cinq cents fois les dernières cellules de la pulpe, on y remarque une disposition toute spéciale et qui les fait ressembler aux nervures d'une feuille morte et desséchée.

» Si nous examinons une partie de la dent où l'ossification est complète,

il est impossible de ne pas reconnaître que l'ivoire a réellement été formée dans la trame que lui a fournie la pulpe. Ces préparations, en effet, nous permettent de distinguer, par la demi-transparence des sels calcaires, non-seulement les parois des cellules, qui, formées de matière animale, sont moins transparentes que les parties salines, mais même le corpuscule (*nucleus*) de chaque cellule, lequel, inscrusté aussi de matière calcaire, offre des différences remarquables, suivant que la coupe de la dent a été transversale ou longitudinale. Cette disposition m'a amené à expliquer par une illusion d'optique la méprise des observateurs qui, ayant distingué, par la section longitudinale de la dent, des lignes moins transparentes ou noires, avaient cru y reconnaître des *canalicules*, tandis qu'en réalité, la présence de ces lignes noires n'est que le résultat de la moindre transparence des corpuscules de matière animale qui, dans la section longitudinale, se trouvent disposés en séries, ou sous forme de chapelet. C'est à ces séries de corpuscules contigus que j'ai donné le nom de *fibres*, parce qu'elles représentent en effet ce que l'on désigne sous ce nom dans les autres appareils ou tissus.

» Je ne reproduirai pas ici les preuves que j'ai rapportées dans mon Mémoire à l'appui de cette explication; il en est une cependant qui est si frappante, que je vais l'indiquer en peu de mots : si l'on traite par les acides une préparation où se trouvent ces prétendus canalicules, que l'on suppose creusés dans la matière calcaire, et qu'après que toute cette matière aura été détruite, on examine de nouveau la préparation, on reconnaîtra encore la présence de la ligne noire, mais évidemment produite par une série de corpuscules de matière animale.

» L'ivoire n'est donc pour moi qu'une portion de la pulpe ossifiée, et dans laquelle la différence de transparence des divers éléments qui la composent permet de distinguer les parois des cellules et les corpuscules que chacune d'elles contient. L'ivoire rentre donc, d'après mes recherches, dans le domaine des lois organiques que Schwann a le premier tracées avec tant d'habileté et que d'autres ont adoptées depuis. Cependant, tout en rendant hommage à l'exactitude et à la grandeur des vues auxquelles s'est élevé le physiologiste allemand, je crois devoir signaler la différence qui existe entre un énoncé général, comme celui de Schwann, et les résultats positifs auxquels m'ont amené des recherches minutieuses sur ce point de la science dont Schwann ne s'est point occupé d'une manière spéciale. Son ouvrage ayant été publié à l'époque où j'adressai mes premières communications au congrès de Birmingham, je n'avais pu en avoir connaissance.

» Quant au mode de nutrition et d'ossification de l'ivoire, comme il résulte de mes plus parfaites injections qu'aucun vaisseau sanguin ne pénètre dans cette substance, j'explique ces deux actes fonctionnels par l'exosmose d'un fluide apporté par les vaisseaux sanguins qui se trouvent en contact immédiat avec les parois des cellules.

» J'ai fait les mêmes observations et obtenu les mêmes résultats dans l'étude de l'émail et du cément, et, dans ces divers produits, j'ai toujours retrouvé la même organisation celluleuse que dans la pulpe et l'ivoire, mais avec de nouvelles modifications.

» La disposition des cellules de l'ivoire, de l'émail et du cément varie dans les différentes séries d'animaux, mais reste la même dans chaque espèce. J'en dirai autant de la direction des fibres de l'ivoire, qui rayonnent vers la surface dans des directions différentes, suivant les diverses espèces d'animaux. L'organisation des différentes parties de la dent offre donc au zoologiste un nouveau moyen pour distinguer les animaux de différentes espèces, et ce moyen n'est pas applicable seulement à celles qui se trouvent actuellement à la surface du globe, mais encore aux espèces dont les restes ont été conservés à l'état fossile. Tout dernièrement j'ai eu l'occasion de faire l'essai de cette méthode, et de reconnaître son utilité par l'examen d'une collection de fossiles apportés d'Amérique en Angleterre par M. Kock. Ces fossiles, qui semblaient se rapprocher de ceux des mastodontes, avaient été rapportés à une seule espèce. Le professeur Grant, mon ami, ayant cru y reconnaître les restes de cinq espèces différentes, me proposa de les examiner par la méthode dont je viens de parler, et, en effet, l'examen de l'organisation intime des dents de ces fossiles me fit arriver à la même conclusion. J'ai communiqué les résultats de cette investigation à la Société géologique de Londres, dans les *Transactions* de laquelle ils seront probablement publiés, et le professeur Grant se propose de les reproduire dans l'ouvrage qu'il prépare sur ce groupe important d'animaux. »

MÉDECINE. — *De la nature des affections dites* typhoïdes, *considérées comme entéro-méningites; par* M. PASCAL.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Breschet.)

D'après les faits exposés dans son Mémoire, l'auteur se croit autorisé à conclure :

« Que la *fièvre typhoïde* (*fièvre putride* ou *adynamique* des anciens) est une *entéroméningite;*

» Que cette affection, compliquée, présente trois périodes distinctes, savoir :

» 1°. Une *période* caractérisée par la *subinflammation des follicules intestinaux,* dite *état folliculaire,* durant laquelle les digestions sont incomplètes, mauvaises, troublées et accompagnées d'*entérorrhée.*

» 2°. Une *deuxième période,* caractérisée par le développement de la *phlegmasie intestinale* sur les tissus *subinflammés;* en un mot, par la *superposition de l'entérite aiguë à l'état folliculaire* existant.

» Dans cette *période,* les phénomènes développés donnent naissance à ce qu'on appelle vulgairement une *fièvre grave,* dont la solution organique est l'*ulcération* des *follicules,* ou des plaques folliculeuses.

» 3°. Enfin, la *troisième période* est caractérisée par l'*addition de la méningite subaiguë à l'entérite greffée* sur l'*état folliculaire.* C'est à partir de cette époque que commence l'*état typhoïde.*

» Pour chacun de ces trois états, ajoute M. Pascal, il y a des indications particulières auxquelles il faut avoir égard, et dont l'expérience nous a, d'ailleurs, confirmé les avantages.

» 1°. Pendant la durée de l'état *folliculaire simple* ou de l'*entérhorrée,* nous avons constaté le bon effet des astringents unis au régime spécial des affections intestinales: ce régime consiste dans la diète pour l'état aigu; et pour l'état chronique, dans l'usage d'aliments qui ne donnent point de résidu.

» 2°. Pendant toute la durée de l'entérite entée sur l'état folliculaire, nous avons reconnu la nécessité du traitement antiphlogistique appliqué dans toute sa précision. Il s'agit alors d'extirper en quelque sorte l'irritation désorganisatrice qui tend à s'établir dans le canal digestif.

» 3°. Quand les phénomènes typhoïdes qui signalent la méningite se déclarent, il faut agir avec promptitude et vigilance par les calmants intérieurs, par les antiphlogistiques locaux, et par les révulsifs sur les membres.

» Les applications de sangsues à la base du crâne doivent être faites avec réserve et persévérance; l'abus de ces applications peut avoir ses dangers. Les révulsifs, d'abord appliqués aux membres, peuvent être rapprochés du crâne quand l'affection des méninges ne cède pas. Nous nous sommes bien trouvé, dans mainte circonstance, de l'application d'un vésicatoire au sinciput, qui constitue une révulsion très-directe et assez efficace.

» Il n'est point dans notre objet d'entrer dans les détails des moyens que réclame l'absorption par l'intestin malade, ulcéré, des fluides qui vi-

cient la masse du sang. Pour combattre la colliquation, les *pétéchies*, les *taches* dites *pétéchiales* ou *scorbutiques*, et pour prévenir l'action septique de ces fluides sur les centres nerveux, nul doute que, dans certains cas, l'usage des minoratifs ne puisse être utile ; mais à côté de l'avantage de hâter l'expulsion des fluides irritants contenus dans le canal intestinal, se trouve le danger d'accroître, par ces excitants directs, l'irritation déjà existante. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'état naturel du sucre dans l'économie végétale; par* M. J. **Rossignon**.

(Commissaires, MM. Biot, Thenard, Pelouze, Payen.)

Dans ce Mémoire, l'auteur s'occupe des modifications que subit la matière sucrée dans l'organisme végétal vivant; il recherche si la diastase entre pour quelque chose dans la formation du sucre incristallisable, et s'il est possible de confondre le sucre incristallisable proprement dit avec la glucose. Enfin une partie de son travail est relative à la présence du sucre dans les parenchymes amylacés, et à celle de l'amidon dans les liquides sucrés que présentent, à des époques déterminées, certaines parties des végétaux.

CHIMIE. — *Analyse des carbonates ammoniacaux de zinc et de magnésie, avec quelques observations sur les carbonates de ces bases; par* M. **Favre**.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

MÉCANIQUE. — *Nouvelle Note sur les forces centrales; par* M. **Passot**.

(Commission précédemment nommée.)

Dans cette Note, l'auteur se propose de prouver que « dans le calcul de la force centrale du mouvement elliptique et circulaire, si l'on veut avoir l'expression de la loi de variation de la force en termes finis, le temps ne peut être pris pour la variable indépendante. »

MÉDECINE. — *Emploi de l'ammoniaque et du nitrate acide de mercure dans le traitement de la paralysie;* Mémoire de M. **Ducros.**

(Commission précédemment nommée.)

M. **Guérin-Méneville** soumet au jugement de l'Académie un travail qui doit être joint à l'Atlas d'histoire naturelle qu'il a fait paraître de 1828 à 1837, sous le titre d'*Iconographie du règne animal de Cuvier,* et qui servira de texte explicatif à cette publication.

« Dans ce travail, dit l'auteur, je ne me suis pas borné à la simple explication des figures: je donne un grand nombre de renseignements synonymiques; je rapporte les travaux qui ont été faits depuis la publication du *Règne animal;* je fais connaître un grand nombre de genres nouveaux, d'espèces inédites, surtout dans les animaux articulés, et je tiens ainsi les lecteurs au courant des progrès de la zoologie. »

(Commissaires, MM. Duméril, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

M. **Bellaire** adresse, pour le concours au prix de Statistique, un Mémoire ayant pour titre : « *Observations statistiques, topographiques, géologiques, minéralogiques, agricoles, industrielles et commerciales sur la Corse.* »

(Renvoi à la future Commission.)

M. **Lentaigne** soumet au jugement de l'Académie un appareil qu'il a imaginé pour le *filtrage des eaux destinées aux usages économiques.*

(Commissaires, MM. Arago, Serres, Payen.)

M. **Liechty** présente la description et le modèle d'un *dispositif destiné à permettre de dételer les chevaux qui traînent une voiture, dans le moment le plus rapide de sa course.* En appuyant sur l'extrémité d'un levier placé à portée de son pied, le cocher fait lever à la fois les quatre goupilles qui fixaient à la flèche l'extrémité des quatre traits.

(Commissaires, MM. Piobert, Séguier, Francœur.)

M. **Rosselet** présente le modèle d'un *waggon élastique destiné à amortir les chocs sur les chemins de fer quand la locomotive vient à s'arrêter.*

(Commission des chemins de fer.)

M. **Goutt** adresse une Note additionnelle à ses précédentes communications sur les *inconvénients que présente le chauffage par calorifères*.

(Commission précédemment nommée.)

M. de **Spoueck**, officier de cavalerie, M. **Prelat**, arquebusier, et dix arquebusiers de Paris, collectivement, écrivent relativement à la présentation qui a été faite, dans la séance précédente, d'un *fusil à chambre tournante*, construit par M. *Devismes*. Le but des trois réclamations est d'abord de prouver que M. Devismes n'a nul droit à se dire l'auteur de ce système, qui a été déjà depuis longtemps l'objet d'un brevet d'invention aux États-Unis, puis d'un brevet d'importation en Belgique; en second lieu, de faire voir que l'apparente simplification que présente ce système, comparé à celui de M. Ph. Mathieu, (la suppression du ressort qui fait tourner les chambres après chaque coup), n'est pas une compensation suffisante pour un inconvénient inhérent au nouveau dispositif, la nécessité d'un grand effort pour faire partir la détente, effort qui ne peut que nuire beaucoup à la justesse du tir.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des armes présentées par M. Mathieu.)

M. **Mercier** écrit relativement aux remarques faites par M. *Leroy d'Etiolles*, sur l'insuffisance de la *sonde à double courant* pour l'*évacuation du sang coagulé contenu dans la vessie*.

« Les objections de M. Leroy d'Étiolles, dit M. Mercier, seraient valables si la sonde à double courant dont je propose l'emploi était l'instrument anciennement connu sous ce nom; celle que j'ai imaginée n'a de commun avec l'autre que d'offrir des voies séparées pour l'entrée et pour la sortie des liquides, et j'ai fait remarquer, dans ma première communication, que, par le jeu de ses deux branches, elle pouvait diviser les caillots et les mettre dans un état convenable pour qu'ils fussent entraînés par le courant du liquide injecté. »

M. **Leroy d'Etiolles** prie l'Académie de se faire rendre compte de l'ensemble des Mémoires qu'il lui a successivement présentés sur *le diagnostic et le traitement des maladies de la prostate*.

La Commission qui avait été nommée à cet effet, à l'époque de la présentation du premier Mémoire, en 1825, étant devenue incomplète,

MM. Roux et Breschet sont adjoints à M. Magendie, seul membre restant de la première Commission.

M. **Gannal** met sous les yeux de l'Académie deux têtes de bélier préparées par sa méthode, et dont l'une a été depuis revêtue d'une couche de cuivre par M. *Soyer*, au moyen des procédés galvanoplastiques.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. *Cornay*.)

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens**, en présentant, au nom de l'auteur, M. **Parchappe**, différents ouvrages relatifs aux causes, à la nature et au traitement des diverses espèces d'aliénation mentale (*voir* au *Bulletin bibliographique*), donne une idée des principaux résultats auxquels est arrivé ce médecin.

« *Sexe*. Le volume de la tête est sensiblement plus petit chez la femme que chez l'homme, non-seulement en somme, mais aussi suivant toutes les dimensions. Les mesures prises sur les crânes confirment ce résultat. Le poids du crâne est moindre chez la femme.

» *Age*. L'accroissement ne paraît pas cesser pour la tête à l'époque assignée comme le terme de la croissance générale; il semble, au contraire, continuer graduellement jusqu'à soixante ans.

» L'augmentation de volume porte à peu près exclusivement sur le développement circulaire horizontal de la tête, et principalement sur le développement de la partie antérieure. Elle est principalement due à l'agrandissement des sinus frontaux. Au delà de soixante ans, le volume de la tête diminue.

» Les mesures prises sur les crânes confirment ces données. Le crâne diminue de pesanteur sous l'influence de la vieillesse.

» *Taille*. Les hommes à taille élevée ont la tête plus volumineuse que les hommes de petite stature.

» *Idiotie*. Le volume de la tête est moins considérable chez les idiots et les imbéciles de naissance, que chez les individus à intelligence normalement développée.

» Parmi les imbéciles et les idiots, le degré de l'intelligence n'est pas proportionnel au volume de la tête.

» Il y a pour l'homme un certain volume de la tête qui entre dans les

conditions d'une bonne organisation; mais il n'y a pas de rapport nécessaire entre le volume de la tête et la portée de l'intelligence.

» Voici les moyennes obtenues par des mesures prises sur des individus des deux sexes dont l'intelligence est à l'état normal, et dont l'âge se trouve compris entre trente et cinquante ans pour les hommes, et vingt-cinq et cinquante pour les femmes.

Sur vingt-deux hommes.	Taille 1m,704.		Sur dix-huit femmes.
	Diamètre antéro-postérieur......	186,8	174,5
	Diamètre latéral................	142,2	136,2
Plan vertical.	Courbe antéro-postérieure......	347,5	340,5
	Courbe latérale.................	356,7	340,5
Plan horizontal.	Courbe antérieure...............	301,8	288,2
	Courbe postérieure..............	277,8	249,5
		1612,8	1529,4

» *Sexe.* Le poids de l'encéphale, comparé chez quatre-vingt-quatorze individus des deux sexes, a été, en moyenne, sensiblement plus considérable chez les hommes.

» *Age.* Les observations de l'auteur tendent à établir que l'accroissement de l'encéphale continue jusqu'à l'âge de quarante ans, et à reculer jusqu'à soixante-dix ans le commencement de la période de décroissement.

» *Taille.* Dans les deux sexes, l'encéphale est sensiblement plus pesant en raison de la taille.

» L'intelligence n'est pas absolument proportionnelle à la masse de l'encéphale entier.

» Elle paraît être proportionnelle à la masse des hémisphères, surtout si l'on tient compte de l'étendue de la surface dont le volume n'est qu'un élément, et qu'influencent surtout le nombre et la profondeur des circonvolutions.

» Il n'y a point d'altération de l'encéphale qui puisse être considérée comme une condition essentielle de l'aliénation mentale.

» Les altérations principales de l'encéphale dans l'aliénation mentale sont les suivantes :

» Échymose sous arachnoïdienne et injection partielle de la surface corticale, avec ou sans ramollissement;

» Ramollissement étendu de la partie moyenne de la couche corticale;

» Adhérence de la pie-mère à la surface cérébrale;

» Coloration rose, lilas, violette, de la couche corticale;

» Atrophie des circonvolutions cérébrales;

» Dureté du cerveau. »

M. **Flourens** présente également, au nom de l'auteur, M. *Delle Chiaje*, des recherches sur le système nerveux des Mollusques, et un Rapport sur un travail de M. *Nicolucci*, relatif à l'anatomie des salamandres aquatiques.

CHIRURGIE. — *De la ponction et des injections stimulantes, dans le traitement des hydropisies et des épanchements sanguins des* cavités closes *du corps humain et des animaux domestiques ; par* M. **Velpeau**.

« Occupé depuis longtemps d'un grand travail sur la nature, le développement, les usages et les maladies des *cavités closes*, naturelles ou accidentelles, qui se trouvent en si grand nombre dans l'économie animale, je viens communiquer aujourd'hui l'un des résultats thérapeutiques auxquels je suis arrivé à cette occasion.

» A l'aide d'une simple piqûre et d'une injection iodée, je fais naître dans les cavités susmentionnées une irritation qui ne devient jamais purulente, et qui guérit radicalement la collection dont elles étaient le siége.

» J'ai guéri de la sorte non-seulement des *kystes séreux*, mais encore des *kystes sanguins*, des *kystes colloïdes*, de presque toutes les régions du corps.

» En attendant qu'il me soit donné de soumettre l'ensemble de mes recherches à l'Académie, je demande la permission de mentionner, dès à présent, quelques faits relatifs aux goîtres et aux hydropisies articulaires.

» La tumeur appelée *goître* est souvent formée de kystes remplis ou de sérosité, ou d'un liquide noirâtre. J'ai essayé cinq fois l'injection iodée en pareil cas, et les cinq malades sont guéris sans avoir éprouvé le moindre accident.

» Dans les *hydarthroses* ou hydropisies articulaires, l'opération semblait devoir être plus grave. De deux malades que j'y avais soumis, il y a un et deux ans, l'un est guéri et l'autre s'en est mal trouvé. M. le docteur Bonnet, de Lyon, ayant eu connaissance de mes premières tentatives par une thèse soutenue à la Faculté de Médecine de Strasbourg, les a répétées trois fois déjà, et deux fois avec succès. Dirigé par de nouvelles vues scientifiques, je les ai reprises récemment, après avoir simplifié encore l'opération, et tout indique que bientôt il sera aussi facile de guérir les hydarthroses que l'hydrocèle, par les injections iodées.

» En attendant que je puisse lire un Mémoire détaillé sur ce sujet, je suis en mesure de montrer, à l'hôpital de la Charité, quatre cas qui confir-

ment ma proposition. C'est dans le genou que j'ai fait mes injections. Les malades ne se sont plaints de douleur que pendant quelques heures; aucun d'eux n'a été pris de fièvre, et la résolution du mal se fait, chez tous, avec une grande rapidité. »

M. Galy-Cazalat rappelle, à l'occasion d'une communication récente sur les derniers travaux exécutés au puits de Grenelle, une Lettre qu'il avait adressée à l'Académie le 29 novembre 1841, et dans laquelle il indiquait un moyen de prévenir le dégorgement des corps solides entraînés par le courant ascendant du puits de Grenelle. Voici dans quels termes il s'exprimait alors :

« Le transport des terres et du sable étant produit par la rapidité du courant, le dégorgement des corps solides cessera dès que la vitesse d'écoulement sera convenablement diminuée.

» A cet effet, il suffira d'élever convenablement au-dessus du sol les tuyaux par l'orifice desquels l'écoulement s'opère. Par cette élévation, la masse d'eau fournie deviendra moindre, mais elle sera débarrassée des solides plus pesants, et portée à une hauteur proportionnellement plus grande. »

M. Arago fait remarquer, à l'occasion de cette communication, que les ingénieurs chargés de la construction des puits forés avaient constaté de tout temps que le sable entraîné par les eaux souterraines, dans leur mouvement ascensionnel, était d'autant plus fin que le dégorgement s'opérait plus haut. Cela était devenu particulièrement remarquable au puits de Grenelle. Si ce moyen d'obtenir des eaux limpides n'avait pas été jusqu'ici mis en pratique à Paris, c'est qu'on voulait tenter une méthode qui aurait conduit au même résultat d'une manière certaine et sans diminuer le volume de l'eau; c'est que d'ailleurs, comme l'expérience l'avait montré, avant que les eaux se fussent creusé dans la masse d'argile un canal dirigé vers l'extrémité inférieure du trou foré, une hauteur de tubes de 26 mètres au-dessus de la surface du sol ne suffisait pas pour produire et assurer la limpidité du liquide. L'expédient actuel doit donc être considéré comme un pis-aller, commandé par l'accident dont il a été rendu compte à l'Académie.

M. Guyon adresse des échantillons d'une plante que les Arabes de l'Algérie emploient comme purgatif, et qu'ils désignent sous le nom de *Bonnefa* :

c'est le *Thapsia garganica* de Desfontaines, dans lequel M. Guyon croit reconnaître le *sylphion* des anciens.

M. Longchamp adresse, comme pièce à consulter par la Commission chargée de faire un Rapport sur le *rouleau compresseur de M. Schattenmann*, une Notice imprimée sur l'emploi de cet appareil, et sur quelques modifications qu'il serait, suivant lui, avantageux d'apporter au procédé opératoire indiqué par l'inventeur.

La séance est levée à cinq heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1842; n° 13; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; juillet et août 1842; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; septembre 1842; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; mars 1842; in-8°.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges; tome IV, 3e cahier; in-8°.

Voyage dans l'Inde; par M. V. JACQUEMONT; 42e et 43e livr.; in-4°.

Nouvelles opinions sur les phénomènes, la marche, la cause et le siége de la Goutte, et nouvelle méthode curative pour guérir radicalement cette maladie; par M. BIZET (de Brest); 1842, in-8°.

Actes de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 4e année, 2e trimestre; in-8°.

Recueil de Mémoires et d'Observations de Physique, de Météorologie, d'Agriculture et d'Histoire naturelle; par M. le baron D'HOMBRES-FIRMAS; Nismes, 1841; in-8°.

Observations pour servir à la Météorologie d'Abbeville; par M. BRION; Abbeville, in-8°.

Société d'Émulation du département des Vosges; avril 1842; in-8°.

Recherches statistiques sur les causes de l'Aliénation mentale; par M. PARCHAPPE; in-8°.

Recherches sur l'Encéphale, sa structure, ses fonctions et ses maladies; par le même; in-8°.

Traité théorique et pratique de la Folie; par le même; in-8°.

Rapport sur le service médical de l'asile des aliénés de Saint-Yon, pendant l'année 1840; *par* le même; in-8°.

Rapport sur le service médical de l'asile des aliénés de Saint-Yon, pendant l'année 1841; *par* le même; in-8°.

Monographie des Érotyliens, famille des Coléoptères; par M. LACORDAIRE; in-8°.

Journal de Chimie médicale; octobre 1842; in-8°.

Journal des Connaissances utiles, septembre 1842; in-8°.

Le Mémorial, revue encyclopédique des Sciences; août 1842; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; septembre 1842; in-8°.

Revue zoologique; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; n° 9; septembre 1842; in-8°.

Programme des Cours professés à l'Institution royale agronomique de Grignon; par M. PHILIPPAR; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. Bulletin de la séance du 6 *août* 1842; in-8°.

Ueber das... *Sur la Géologie de la Sierra Nevada et de la montagne de Jaën, dans l'Espagne méridionale; par* M. HAUSMANN; Gottingue, 1842; in-4°.

Nuovi Saggi... *Nouveaux Essais de l'Académie impériale et royale des Sciences, Lettres et Arts de Padoue*; vol. V; in-4°.

Elementi... *Éléments des Sciences physico-chimiques; par* le R. P. JEAN-BAPTISTE PIANCIANI; vol. Ier; Naples, 1840; in-8°.

Di alcune... *Sur quelques os fossiles trouvés à Rome ou dans les environs, et conservés dans le Muséum Kircherianum*; in-8°. (Extr. du *Giornale Arcadico*, tome LXVII.)

Esperienze... *Expériences et conjectures sur la force magnétique; par* le même; in-4°. (Extrait du tome XXII des *Mémoires de la Société royale des Sciences de Modène.*)

Saggio... *Essai d'application du principe de l'induction électro-dynamique aux phénomènes électro-physiologiques, et particulièrement ceux de la Torpille; par* le même; in-4°. (Extr. du même Recueil, même volume.)

Il Filocamo... *Journal médico-scientifique et Journal d'éducation*; nos 12 et 13; in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome X, n° 40.

Gazette des Hôpitaux; t. IV, nos 115 à 117.

L'Expérience; n° 274.

L'Écho du Monde savant; n° 25 (9e année) et table.

L'Examinateur médical; tome III, n° 7.